

# Exportation par la récolte du cocotier PB-121

## en fonction de la fumure potassique et magnésienne

M. OUVRIER (1)

**Résumé.** — L'étude concerne la mise en évidence des variations des teneurs en différents éléments minéraux des composantes de la noix de coco en fonction de la fumure potassique et magnésienne. Différents échantillons de noix ont été prélevés au cours de l'année sur un essai de fumure, et analysés. On étudie la production de matière sèche, les teneurs des divers organes, les quantités d'éléments exportés et les liaisons entre les teneurs dans ces organes et les teneurs de la feuille 14. Il ressort que la fumure chloropotassique augmente la proportion d'albumen dans la noix. Avec l'accroissement de la fumure potassique on note bien un accroissement des teneurs en K et Cl de la bourre, mais il n'y a pas de signes de consommation de luxe de ces éléments car, à la dose de fumure économique, cette consommation excédentaire est faible. D'autre part elle est mise en évidence à la lecture du DF (bonne corrélation teneurs dans la bourre et la F 14). De toute façon cette consommation excédentaire est restituée au sol quand on débouffe au champ. Les teneurs en K et Cl de la coque et de l'albumen sont en effet assez constantes quelle que soit la dose de fumure chloropotassique apportée.

### INTRODUCTION

Plusieurs de nos précédents articles se sont intéressés à la fertilisation de l'hybride PB-121 ou Mawa [1, 2].

Cette question mérite beaucoup d'attention car les hybrides, qui ont un potentiel de production élevé, sont souvent cultivés sur des sols chimiquement très pauvres. Un des cas les plus représentatifs est constitué par les sables de la Basse Côte d'Ivoire.

Une fertilisation minérale devient donc indispensable à l'obtention de hauts rendements. Le problème étant de rentabiliser cet apport de fumure dans une conjoncture économique très fluctuante (hausse régulière du prix des engrais, variations importantes des cours du coprah et de l'huile de coprah).

Les doses économiques d'engrais sont calculées d'après les résultats d'expériences de nutrition minérale conduites aux champs.

En complément, les études d'immobilisation et d'exportation menées jusqu'à présent ont donné une bonne appréciation des besoins de la plante et de l'évolution de ceux-ci dans le temps [3, 4].

Il restait à s'intéresser aux variations possibles des quantités d'éléments minéraux exportés par la récolte suivant la fumure potassique et magnésienne reçue par les arbres. C'est l'objet du présent article dont le but est de mieux préciser nos connaissances sur l'utilisation des engrais par le cocotier hybride PB-121.

### MODE OPÉRATOIRE

L'étude a été réalisée sur l'expérience PB-CC 16 plantée en 1970 sur sol sableux (colluvium tertiaire quaternaire).

Le schéma expérimental est un factoriel  $3 \times 3$  subdivisé. Les éléments étudiés sont le phosphore, le potassium, le magnésium et l'azote.

Nous utilisons, pour l'évaluation des exportations, les noix échantillonnées pour la détermination du coprah par noix (à raison d'une noix par régime récolté). Le prélèvement est effectué sur les 54 échantillons parcellaires. Ceux-ci sont ensuite regroupés pour ne conserver que les 9 objets constitués par les couples de traitements K/Mg. Chaque objet représente les noix échantillonnées sur 36 arbres.

Les composantes de la noix analysées sont la coque, la bourre et l'albumen ; l'eau n'a pas été analysée dans cette étude compte tenu du faible pourcentage de matière minérale qu'elle représente et des problèmes posés par l'analyse.

Les échantillons sont séchés à l'étuve à 105 degrés et, pour la coque et la bourre, broyés ensuite avant expédition au laboratoire pour analyse.

### RÉSULTATS

Nous avons d'abord calculé les poids de matière sèche exportés par arbre pour les trois composantes.

Ces chiffres sont utilisés pour déterminer la quantité de matière minérale exportée par arbre.

#### 1. — Production de matière sèche.

Le tableau I explicite l'incidence de la fumure K/Mg sur la matière sèche produite.

La quantité de matière sèche totale produite est reliée directement à la dose de potasse appliquée quand on apporte une dose suffisante de kiesérite pour corriger la carence induite en magnésium.

Si l'on examine les proportions des différentes composantes on constate que :

- le pourcentage de coque ne varie pratiquement pas,
- le chlorure de potassium augmente significativement la proportion d'albumen sans que l'on puisse différencier les doses KCl 1 et KCl 2.

(1) I.R.H.O., Station Cocotier Marc-Delorme, 07 B.P. 13, Abidjan 07 (Côte d'Ivoire).

TABLEAU I. — Influence des fumures K et Mg sur la production de matière sèche, sur les pourcentages des composantes (Influence of K and Mg manuring on dry matter production and on percentages of components) (kg/arbre/an - kg/tree/year)

		Mg 0		Mg 1		Mg 2	
		Poids (Weight)	P. 100	Poids (Weight)	P. 100	Poids (Weight)	P. 100
KCl 0	Coque (Shell)	5,160	22,2	5,606	22,7	6,046	23,0
	Bourre (Husk)	10,331	44,5	11,049	44,7	11,943	45,5
	Albumen	7,744	33,3	8,048	32,6	8,250	31,4
KCl 1	Coque (Shell)	10,034	22,3	13,045	22,7	13,058	22,6
	Bourre (Husk)	18,553	41,3	23,518	40,9	23,826	41,2
	Albumen	16,336	36,4	20,899	36,4	20,954	36,2
KCl 2	Coque (Shell)	6,772	24,1	14,245	22,8	14,308	22,7
	Bourre (Husk)	10,910	39,0	25,318	40,5	25,892	41,1
	Albumen	10,368	36,9	22,960	36,7	22,847	36,2

## 2. — Variations des teneurs.

### a) Evolution des teneurs en fonction des fumures appliquées et des prélèvements.

Les teneurs moyennes ont été calculées pour les éléments K, Mg et Cl en fonction des doses de potasse d'une part, et de kiésérite d'autre part (Tabl. II).

En général nous n'observons aucun effet de la fumure magnésienne sur les teneurs des éléments autres que le magnésium.

L'application de kiésérite augmente les teneurs en magnésium dans la bourre et dans l'albumen, mais les différences sont plus faibles que pour le potassium. Il n'y a pas de magnésium dans la coque.

L'effet des applications de chlorure de potassium est peu important sur les éléments autres que le potassium et le chlore.

Le potassium et le chlore sont relevés de façon très importante par l'apport de KCl.

On constate que les doses de KCl appliquées n'ont aucun effet sur les teneurs de l'albumen mais uniquement sur celles de la coque et de la bourre.

L'effet est nettement plus important pour la bourre mais les variations sont aussi plus accentuées.

### b) Relations entre les quantités de matières sèches produites et les teneurs.

On compte très peu de corrélations significatives (Tabl. III).

Compte tenu du faible taux de minéralisation de la coque, nous n'avons pas calculé les corrélations pour cette composante.

D'autre part les différences importantes de production entre les doses de potasse nous ont amenés à séparer les doses (36 données pour chaque corrélation).

En ce qui concerne la bourre, la liaison avec le phosphore est seulement significative pour la dose KCl 2.

Pour le magnésium, la relation est négative pour KCl 0 et KCl 1 mais positive pour le KCl 2.

TABLEAU II. — Teneurs en K, Mg et Cl des différents organes en fonction des apports de Kiésérite et de KCl

(K, Mg and Cl contents of different organs according to applications of Kieserite and KCl)

		Mg 0	Mg 1	Mg 2
<b>Teneurs en K (K contents)</b>				
KCl 0	Coque (Shell)	0,172	0,158	0,181
	Bourre (Husk)	0,827	0,870	0,803
	Albumen	0,781	0,781	0,781
KCl 1	Coque (Shell)	0,306	0,300	0,287
	Bourre (Husk)	1,621	1,597	1,343
	Albumen	0,737	0,768	0,773
KCl 2	Coque (Shell)	0,379	0,361	0,361
	Bourre (Husk)	1,946	1,971	2,017
	Albumen	0,804	0,768	0,776
<b>Teneurs en Mg (Mg contents)</b>				
KCl 0	Bourre (Husk)	0,061	0,069	0,071
	Albumen	0,127	0,127	0,123
KCl 1	Bourre (Husk)	0,060	0,065	0,073
	Albumen	0,101	0,105	0,110
KCl 2	Bourre (Husk)	0,051	0,068	0,075
	Albumen	0,096	0,098	0,104
<b>Teneurs en Cl (Cl contents)</b>				
KCl 0	Coque (Shell)	0,075	0,068	0,070
	Bourre (Husk)	0,547	0,569	0,473
	Albumen	0,157	0,156	0,151
KCl 1	Coque (Shell)	0,120	0,112	0,106
	Bourre (Husk)	1,143	1,101	1,073
	Albumen	0,168	0,172	0,170
KCl 2	Coque (Shell)	0,154	0,140	0,136
	Bourre (Husk)	0,407	1,325	1,370
	Albumen	0,194	0,181	0,187

TABLEAU III. — Corrélations entre teneurs et poids de matière sèche  
(Correlations between contents and weights of dry matter)

Composantes (Components)		N	P	K	Ca	Mg	Cl	S
Bourre (Husk)	K 0	- 0,0709	+ 0,1810	- 0,1417	- 0,3030	- 0,3668*	- 0,1645	+ 0,4560**
	K 1	+ 0,0197	+ 0,0644	- 0,1674	- 0,2742	- 0,2336	- 0,2870	+ 0,3214
	K 2	+ 0,1323	+ 0,5437***	- 0,0143	- 0,2895	+ 0,5416***	- 0,2166	+ 0,6263***
Albumen	K 0	+ 0,0425	- 0,0555	+ 0,1539	- 0,3941*	- 0,1778	+ 0,0798	- 0,3924*
	K 1	- 0,6506***	- 0,2147	+ 0,3581*	+ 0,0434	+ 0,0313	+ 0,1909	- 0,1117
	K 2	- 0,3003	+ 0,1482	+ 0,0231	- 0,0689	+ 0,2051	+ 0,0351	- 0,0354

Pour le soufre uniquement, les corrélations sont toujours positives et significatives ou presque (dose KCl 1).

Dans le cas de l'albumen les corrélations sont très peu significatives, uniquement pour le KCl 1 en ce qui concerne l'azote.

Nous pouvons admettre que les teneurs ne sont pratiquement pas influencées par le poids de matière sèche produite, donc qu'il n'y a pas d'effet de dilution.

### 3. — Exportations.

#### a) Pourcentages des éléments exportés en fonction des doses appliquées.

Les résultats sont présentés dans le tableau IV.

Il faut signaler l'absence de phosphore, de calcium et de magnésium dans la coque.

Pour le potassium et le chlore, les variations sont analogues. La proportion de ces éléments dans la bourre et dans la coque augmente dès que l'on applique du chlorure de potassium. La bourre est une grosse exportatrice de potassium et de chlore.

TABLEAU IV. — Pourcentages des quantités de matière minérale dans les composantes de la noix  
(Percentages of amounts of mineral matter in nut components)

		K	Mg	Cl
KCl 0	Coque (Shell)	5,8	—	5,3
	Bourre (Husk)	56,2	43,6	78,1
	Albumen	38,0	56,4	16,5
KCl 1	Coque (Shell)	6,7	—	6,7
	Bourre (Husk)	65,5	41,5	83,9
	Albumen	27,6	58,5	11,4
KCl 2	Coque (Shell)	7,5	—	5,1
	Bourre (Husk)	67,5	41,0	84,3
	Albumen	25,1	59,0	10,6
Mg 0	Coque (Shell)	6,8	—	5,6
	Bourre (Husk)	62,7	39,2	19,7
	Albumen	30,5	60,8	74,8
Mg 1	Coque (Shell)	6,4	—	5,5
	Bourre (Husk)	63,8	42,4	25,5
	Albumen	29,8	57,6	68,9
Mg 2	Coque (Shell)	6,8	—	5,0
	Bourre (Husk)	62,9	44,4	27,2
	Albumen	30,3	55,6	67,8

Pour le magnésium, on observe une légère augmentation dans la bourre en relation avec la dose de kiésérite.

Pour le soufre, on note une augmentation dans la bourre en fonction des doses de kiésérite, et une diminution avec les applications de potasse. L'évolution est inverse dans l'albumen. Les variations sont négligeables dans la coque.

#### b) Éléments exportés par ha (moyenne de 2 ans).

Dans nos calculs d'exportation nous admettons que les noix sont enlevées des parcelles.

Les résultats sont présentés dans le tableau V.

Quels que soient les éléments, nous observons une augmentation des exportations à l'hectare en fonction des doses de potasse.

Ceci est directement lié à l'influence de l'engrais, d'une part sur la production de matière sèche, d'autre part sur les teneurs.

Les chiffres sont comparables à ceux obtenus dans une étude antérieure [3] en tenant compte du potentiel de production.

La bourre est forte exportatrice de potassium et de chlore, d'autant plus que les doses de KCl sont fortes.

Si on débourre aux champs, les quantités de potassium et de chlore exportées par les noix débourrées sont réduites de beaucoup par rapport à celles des noix entières.

#### Quantités d'éléments exportés en kg/ha

	KCl 0	KCl 1	KCl 2
K	11,5	29,3	32,8
Cl	2,6	7,5	8,9

#### c) Éléments exportés par tonne de coprah produite (Tabl. VI).

Nous avons calculé la quantité d'éléments exportés en kg par tonne de coprah produite afin d'examiner l'efficacité des engrais.

On constate une diminution de l'azote exporté dès que l'on applique de la potasse sans que l'on puisse différencier KCl 1 et KCl 2.

Même incidence sur le phosphore et le soufre.

L'effet de la dose de chlorure de potassium appliquée est très net pour le potassium et le chlore.

La quantité de potassium exportée par le KCl 0 est relativement importante mais on constate ensuite une augmentation directement proportionnelle aux doses appliquées : + 30 p. 100 pour KCl 1 et + 50 p. 100 pour KCl 2.

TABLEAU V. — **Quantité d'élément exportée — moyenne de 2 récoltes**  
*(Quantity of element exported — Mean of 2 harvests)*  
 (kg/ha/an - /year)

Traitements (Treatments)		Production t/ha	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl
KCl	Mg								
0	0	1,252	20,613	3,396	23,488	2,064	2,324	1,856	10,837
0	1	1,301	22,475	3,521	25,515	1,931	2,615	2,257	12,038
0	2	1,334	24,919	3,682	26,032	1,841	2,829	2,399	11,123
1	0	2,641	40,409	5,847	68,589	3,166	4,196	3,401	38,232
1	1	3,379	51,720	7,546	87,458	3,952	5,674	4,571	47,035
1	2	3,388	51,259	7,698	86,895	3,595	6,053	4,935	46,397
2	0	1,676	25,418	3,422	48,977	1,673	2,371	2,125	28,068
2	1	3,713	57,053	8,098	110,388	3,922	6,168	5,111	60,344
2	2	3,694	57,438	8,028	114,174	3,573	6,558	5,074	63,389

TABLEAU VI. — **Quantité d'élément exportée par tonne de coprah**  
*(Quantity of element exported per t of copra)*  
 (kg/t)

Traitements (Treatments)		N	P	K	Ca	Mg	S	Cl
KCl	Mg							
0	0	16,46	2,71	18,76	1,65	1,86	1,48	8,66
0	1	17,28	2,71	19,61	1,48	2,01	1,73	9,25
0	2	18,68	2,76	19,51	1,38	2,12	1,80	8,34
1	0	15,30	2,21	25,97	1,20	1,59	1,29	14,47
1	1	15,30	2,23	25,88	1,17	1,68	1,35	13,92
1	2	15,13	2,27	25,64	1,06	1,79	1,46	13,69
2	0	15,16	2,04	29,21	1,00	1,41	1,27	16,75
2	1	15,37	2,18	29,73	1,06	1,66	1,38	16,25
2	2	15,55	2,17	30,90	0,97	1,78	1,37	17,16

Ceci est net pour le traitement KCl 2 Mg0, qui produit nettement moins que les KCl 2 Mg1 et KCl 2 Mg2 mais exporte la même quantité de potasse rapportée à la tonne de coprah produite.

Par contre, si l'on restitue les bourres au champ, la quantité de potassium exportée par tonne de coprah varie peu (en kg/t) :

KCl 0	KCl 1	KCl 2
8,46	8,91	9,79

Il y a linéarité entre le potassium apporté et celui exporté, donc peu de consommation de luxe.

Pour le magnésium, nous observons l'effet de l'interaction K/Mg : diminution des exportations en fonction des doses de potasse, mais augmentation pour une même dose sous l'influence des apports de kiésérite (l'effet est plus important pour le KCl 0).

Dans le cas du calcium, on note un effet dépressif de la fumure potassique et magnésienne.

#### 4. — Relations entre les teneurs dans la feuille 14 et dans les composantes.

Les teneurs moyennes par campagne ont été calculées pour chaque traitement.

Nous obtenons ainsi 18 couples avec les teneurs obtenues aux D.F. de février 1978 et février 1979.

Les corrélations sont les suivantes :

#### Azote

feuille — coque	$r = + 0,4613$ ns
feuille — bourre	$r = + 0,6195^{**}$
feuille — albumen	$r = + 0,3295$ ns

#### Phosphore

feuille — bourre	$r = + 0,5624^*$
feuille — albumen	$r = + 0,6700^{**}$

#### Potassium

feuille — coque	$r = + 0,9790^{***}$
feuille — bourre	$r = + 0,9711^{***}$
feuille — albumen	$r = + 0,1517$ ns

#### Calcium

feuille — bourre	$r = + 0,5772^*$
feuille — albumen	$r = + 0,6873^{**}$

#### Magnésium

feuille — bourre	$r = + 0,7390^{***}$
feuille — albumen	$r = + 0,7636^{***}$

#### Chlore

feuille — coque	$r = + 0,9611^{***}$
feuille — bourre	$r = + 0,9211^{***}$
feuille — albumen	$r = + 0,9326^{***}$

#### Soufre

feuille — coque	$r = + 0,1134$ ns
feuille — bourre	$r = + 0,9181^{***}$
feuille — albumen	$r = + 0,6585^{**}$

Les meilleurs ajustements sont ceux obtenus pour le potassium (Fig. 1), le chlore et le magnésium.

Il faut signaler que pour la bourre la pente de la droite d'ajustement est de 1,02 c'est-à-dire qu'à tout accroissement des teneurs en K dans la feuille correspond un accroissement identique dans la bourre.

### 5. — Relations entre poids secs de bourre et d'albumen d'une part et quantité d'élément exportée d'autre part.

Les corrélations ont été calculées en séparant les trois doses de potasse (36 données).

Pour tous les éléments les corrélations simples (élément exporté et bourre ou albumen) sont très hautement significatives.

Nous examinerons donc les corrélations partielles pour déterminer la composante la plus importante :

— pour l'azote, la liaison est toujours plus forte avec l'albumen, sauf pour le KCl 0 ;

— la quantité de phosphore exportée est plus fortement liée avec le poids d'albumen ;

— pour le potassium, les corrélations partielles K exporté, poids d'albumen avec poids de bourre constant ne sont jamais significatives. Inversement, plus la dose de potasse augmente, plus la quantité de K exportée est en liaison avec le poids de bourre lorsque l'on considère l'albumen constant. Non significative pour KCl 0, elle le devient pour KCl 1 et est très hautement significative pour KCl 2 ;

— on retrouve les mêmes effets pour le calcium et le chlore ;

— dans le cas du magnésium, la liaison est plus lâche surtout avec l'albumen ;

— pour le soufre : liaison avec la bourre en l'absence de K et avec l'albumen à la dose KCl 2.

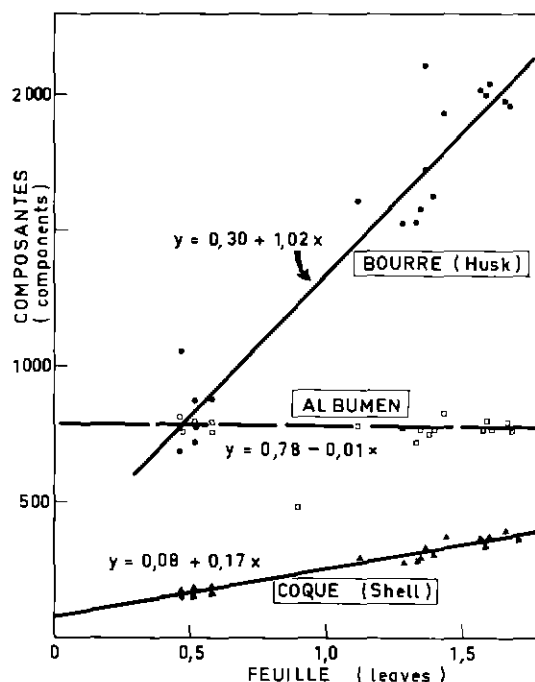


FIG. 1. — Relations teneurs feuille/composantes (Relationships leaf levels/components) - Potassium.

### DISCUSSION

Le potassium est avec le chlore l'élément le plus exporté par la production.

Il a été montré que :

- les exportations de potassium sont fortement liées à la dose de KCl ;
- plus cette dose augmente plus la proportion de potassium dans la bourre est élevée ;
- le potassium utilisé à la tonne de coprah produite varie dans le même sens.

Le potassium exporté augmente donc plus vite que la production à partir de la dose KCl 1.

On peut donc admettre qu'il existe un risque d'induire une consommation de luxe en cas de dose élevée si on ne restitue pas les bourres au champ.

Nous allons voir comment la méthode utilisée pour déterminer les fumures élimine ce risque.

En fonction des résultats expérimentaux et à l'aide du calcul de la surface de réponse, nous avons établi les courbes de production de coprah et celles d'exportation du potassium en fonction des doses de KCl (Fig. 2).

On constate que pour le PB-121 le décrochement entre la production et l'exportation de potassium correspond sensiblement à la dose optimale économique (2 kg de KCl/arbre/an).

Dans ce cas, en appliquant les résultats expérimentaux nous ne risquons pas d'induire une consommation de luxe.

La fumure ainsi déterminée doit permettre l'extériorisation du potentiel de production dans des conditions normales.

Supposons maintenant qu'à la suite d'aléas climatiques la production soit déprimée. Nous abaissons effectivement le seuil d'efficacité de l'engrais, d'où une accumulation de potassium dans les bourres.

La liaison entre teneurs en K dans la feuille et dans la bourre étant très forte, le diagnostic foliaire de l'année sui-

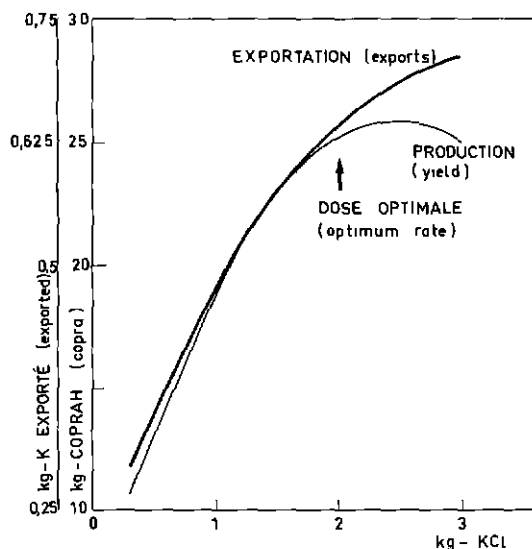


FIG. 2. — Production et exportation de potassium par arbre (Yield and export of K by the tree).

vante permettra de détecter cet état de fait et de corriger la fumure potassique en conséquence.

D'autre part, la technique de **débouillage au pied des arbres**, en laissant les bourres sur place, permet une **restitution du potassium**, on a alors proportionnalité entre la production de coprah et l'exportation de K. Il n'y a pas de consommation de luxe car le K excédentaire est restitué au sol.

Ainsi, expérimentation agronomique et diagnostic foliaire permettent de déterminer la fumure potassique ayant la meilleure efficacité.

## CONCLUSION

Dans cette étude menée sur hybride PB-121 nous avons pu confirmer que dans les conditions de Basse Côte d'Ivoire (sols sableux pauvres en éléments nutritifs) la **fumure chlore et potassium augmente la proportion d'albumen dans la noix**.

L'azote, le phosphore, le magnésium et le soufre sont contenus principalement dans l'albumen et la quantité exportée à la tonne de coprah reste constante quel que soit le niveau de fumure.

Dans le cas du potassium et du chlore, surtout présents dans la bourre, la quantité exportée à la tonne de coprah augmente avec le niveau de fumure, alors qu'elle reste assez constante pour la coque et l'albumen.

L'étude a par ailleurs mis en évidence une corrélation parfaite entre niveau de K dans la feuille et niveau de K dans la bourre.

Le fait de laisser les bourres au pied des arbres offre une sécurité supplémentaire en restituant au sol les exportations excédentaires en K et Cl.

**Il n'y a donc pas de risque de consommation de luxe en K et Cl si, comme le recommande l'I.R.H.O., la fertilisation est basée sur les résultats d'expériences de fumure et des diagnostics foliaires de contrôle.**

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] COOMANS P. et OCHS R. (1976). — Rentabilité des fumures minérales sur cocotier dans les conditions du Sud-Est ivoirien (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 31, N° 8-9, p. 375-392.
- [2] COOMANS P. (1977). — Premiers résultats expérimentaux sur la fertilisation des cocotiers hybrides en Côte d'Ivoire (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 32, N° 4, p. 155-166.
- [3] OUVRIER M. et OCHS R. (1978). — Exportations minérales du cocotier hybride Port-Bouët 121 (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, N° 8-9, p. 437-443.
- [4] OUVRIER M. (1982). — Mineralisation du régime du cocotier hybride PB-121 de la fleur à la maturité (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 37, N° 5, p. 229-236.

## SUMMARY

**Nutrient removal in the harvest of the hybrid coconut, PB-121, depending on potassium and magnesium manuring.**

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 5, p. 263-271.

This study is concerned to show variations in the element levels in nut components in function of K and Mg manuring. Various nut samples were taken during the year in a fertilizer trial, then analyzed. Dry matter production, levels in different organs, quantities of nutrients removed and the relationship between levels in these organs and those of leaf 14, were all studied. It is clear that KCl manuring increases the proportion of meat in the nut. When K fertilization is increased, the K and Cl levels in the husk rise, but there is no sign of luxury consumption of these nutrients, because at the economic manuring rate this excess consumption is small. Moreover, leaf analyses confirm this; there is a good correlation between husk and F 14 contents. In any case, excess consumption is restored to the soil when the nuts are husked in the field. The K and Cl levels of the shell and meat are fairly constant, whatever the KCl rate applied.

## RESUMEN

**Remoción de nutrientes por la cosecha del cocotero PB-121, en función del abonado potásico y magnesiano.**

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 5, p. 263-271.

El estudio tiene por objeto establecer las variaciones de los contenidos de diversos elementos minerales en los componentes de la nuez de coco, en función del abonado potásico y magnesiano. Se ha tomado varias muestras de nueces durante el año en un ensayo de fertilización, y se las analizó. Se estudia la producción de materia seca, los contenidos de los diversos órganos, las cantidades de elementos removidos, y las relaciones entre los contenidos en tales órganos y los contenidos de la hoja 14. Resulta que el abonado cloropotásico trae un aumento de la proporción de albumen en la nuez. Se advierte que el incremento del abonado potásico trae un incremento de los contenidos de K y Cl en las fibras, pero no hay señales de consumo en exceso de estos elementos, porque este excedente de consumo está reducido en la dosis de abonado económico. Por otro lado, se demuestra este excedente de consumo mediante el DF (buena correlación de los contenidos en las fibras con los contenidos de la hoja 14). De todas formas este excedente de consumo se halla restituído al suelo cuando se desfibra en el campo. Es que los contenidos de K y Cl de la cáscara y del albumen son bastante constantes, cualquiera que sea la dosis de abonado cloropotásico.



# Nutrient removal in the harvest of the hybrid coconut, PB-121

## depending on potassium and magnesium manuring

M. OUVRIER (1)

### INTRODUCTION

Several of our earlier articles have dealt with the fertilization of the PB-121 or Mawa hybrid [1, 2].

This question deserves much attention, since hybrids, whose yield potential is high, are often grown on chemically very poor soils. The sands of the Lower Ivory Coast are among the most representative cases.

Mineral fertilization therefore becomes essential if high yields are to be obtained. The problem is to make this fertilizer applications profitable under greatly fluctuating economic conditions (regular increase in the price of fertilizers, considerable variations in the price of copra and copra oil).

Economic proportions of fertilizer are calculated according to the results of mineral nutrition experiments performed in the field.

In addition, the immobilization and removal studies performed up to now have given us a good idea of the plant's requirements, and of the evolution of these requirements over a period of time [3, 4].

The possible variations in the quantities of mineral elements removed during harvest, according to the potassium and magnesium fertilizer received by the trees, had not yet been studied, and this study is the subject of the present article, whose aim is to give us more detailed knowledge of the use of fertilizers by the PB-121 hybrid coconut.

### OPERATIONAL METHOD

The study was performed on experiment PB-CC 16, planted in 1970 on sandy soil (tertiary and quaternary colluvial soils).

The experimental design was factorial  $3 \times 3$  subdivided. The elements studied were phosphorus, potassium, magnesium and nitrogen.

To evaluate removal, we used the samples of nuts taken for the determination of copra/nut (one nut per bunch harvested) over a period of two years. Fifty-four individual samples were taken, and these were later grouped together, leaving only the nine treatments consisting of the pairs of K/Mg treatments. Each treatment represented nut samples taken from 36 trees.

The nut components analyzed were shell, husk and albumen; water was not analyzed in this study, on account of the low percentage of mineral matter that it represents, and the problems involved in analysis.

The samples were dried in an oven at 105 °C, and the shell and husk were crushed before being sent to the laboratory for analysis.

### RESULTS

First of all, we calculated the weight of dry matter removed per tree for the three components. These figures were used to calculate the amount of mineral matter removed per tree.

#### 1. — Dry matter production.

Table I explains the influence of K/Mg fertilizer on dry matter produced.

The total amount of dry matter produced is directly linked to the dose of potassium applied, when a sufficient amount of kieserite is applied to correct the magnesium deficiency induced.

An examination of the proportions of the different components shows that :

- the percentage of shell hardly varies at all,
- potassium chloride significantly increases the proportion of albumen, although it is not possible to differentiate between doses KCl 1 and KCl 2.

#### 2. — Variation in contents.

##### *a) Evolution of contents according to fertilizers applied and to samples.*

Mean contents were calculated for K, Mg and Cl, according to the dose of potassium on the one hand, and to the dose of kieserite on the other (Table II).

In general, we did not observe any effect of magnesium manuring on contents of elements other than magnesium. Kieserite application increased magnesium contents in the husk and albumen, but differences were less marked than for potassium. There is no magnesium in the shell.

The effect of potassium chloride applications on elements other than potassium and chlorine was slight. Potassium and chlorine contents were greatly increased by KCl application. It was noticed that the amounts of KCl applied had no effect on albumen contents, but only on contents in the husk and shell.

The effect was considerably greater for the husk, but variations were also more marked

##### *b) Relationship between amounts of dry matter produced and contents.*

There were very few significant correlations (Table III). Because of the low level of mineralization in the shell, we did not calculate correlations for this component.

Also, on account of the considerable differences in yield observed between the different doses of potassium, we separated the doses (36 pieces of data for each correlation).

For the husk, the link with phosphorus was only significant with dose KCl 2.

For magnesium, the relationship was negative for KCl 0 and KCl 1, but positive for KCl 2

(1) I.R.H.O., Marc-Delorme Coconut Station, 07 B P. 13, Abidjan 07 (Ivory Coast)

For sulphur only, correlations were all positive and significant, or almost (dose KCl 1).

For the albumen, correlations had very little significance, only for KCl 1 and nitrogen.

It may be considered that contents are practically unaffected by the weight of dry matter produced, and there is thus no **dilution effect**.

### 3. — Removal.

#### a) Percentage of elements exported according to doses applied.

Results are shown in Table IV.

The absence of phosphorus, calcium and magnesium in the shell should be noted.

For potassium and chlorine, variations were similar. The proportion of these elements in the husk and the shell increased when potassium chloride was applied. The husk is a considerable exporter of potassium and chlorine.

For magnesium, a slight increase in the husk was observed, linked to the dose of kieserite.

For sulphur, an increase in the husk was observed, according to the dose of kieserite, and a decrease with potassium applications. The opposite effect was noted in the albumen. Variations were negligible in the shell.

#### b) Elements exported per ha (mean of 2 years).

In our calculations of removals, we considered that the nuts were taken away from the plots.

Results are provided in Table V.

For all elements, we observed an increase in exports per ha according to the dose of potassium. This is directly linked to the influence of the fertilizer, both on dry matter production and on contents.

The figures are comparable to those obtained in an earlier study [3], taking into account the yield potential.

The husk is a considerable exporter of potassium and chlorine, especially with the higher doses of KCl. If husking is performed in the field, the amounts of chlorine and potassium removed by the husked nuts are greatly reduced compared to those removed by whole nuts.

Amounts of elements exported (kg/ha) :

	KCl 0	KCl 1	KCl 2
K	11.5	29.3	32.8
Cl	2.6	7.5	8.9

#### c) Elements exported per ton of copra produced (Table VI).

We calculated the quantity of elements exported in kg/ton of copra produced, in order to examine the effectiveness of fertilizers.

A decrease in the amount of nitrogen exported was observed when potassium was applied, although it was not possible to differentiate between KCl 1 and KCl 2. The same influence was observed on phosphorus and sulphur.

The effect of the dose of potassium chloride applied was very noticeable for both potassium and chlorine. The amount of potassium exported by KCl 0 was relatively great, but an increase was then observed that was directly proportional to the doses applied : + 30 p. 100 for KCl 1 and + 50 p. 100 for KCl 2.

This was clear for the KCl 2 Mg 0 treatment, which produced considerably less than KCl 2 Mg 1 and KCl 2 Mg 2, but exported the same amount of potassium per ton of copra produced.

However, if the husks are returned to the field, the amount of potassium exported per ton of copra varies little (in kg/t) :

KCl 0	KCl 1	KCl 2
8.46	8.91	9.79

There is a linear relationship between the potassium applied and the potassium removed, and consequently little unnecessary consumption.

For magnesium, we observed the effect of the K/Mg interaction : a decrease in exports according to doses of potassium, but an increase with the same dose under the influence of kieserite application (the effect was more noticeable for KCl 0).

With calcium, a depressive effect of potassium and magnesium fertilizer was observed.

### 4. — Relationships between contents in leaf 14 and in components.

The mean contents per season were calculated for each treatment. In this way, we obtained 18 pairs with the contents obtained in the February 1978 and February 1979 L.A.

The following correlations were found :

Nitrogen	
Leaf — shell	$r = + 0.4613$ ns
Leaf — husk	$r = + 0.6195^{**}$
Leaf — albumen	$r = + 0.3295$ ns
Phosphorus	
Leaf — husk	$r = + 0.5624^*$
Leaf — albumen	$r = + 0.6700^{**}$
Potassium	
Leaf — shell	$r = + 0.9790^{***}$
Leaf — husk	$r = + 0.9711^{***}$
Leaf — albumen	$r = + 0.1517$ ns
Calcium	
Leaf — husk	$r = + 0.5772^*$
Leaf — albumen	$r = + 0.6873^{**}$
Magnesium	
Leaf — husk	$r = + 0.7390^{***}$
Leaf — albumen	$r = + 0.7636^{***}$
Chlorine	
Leaf — shell	$r = + 0.9611^{***}$
Leaf — husk	$r = + 0.9211^{***}$
Leaf — albumen	$r = + 0.9326^{***}$
Sulphur	
Leaf — shell	$r = + 0.1134$ ns
Leaf — husk	$r = + 0.9181^{***}$
Leaf — albumen	$r = + 0.6585^{**}$

The best correlations were those obtained for potassium (Fig. 1), chlorine and magnesium.

It should be noted that for the husk the slope of the correlation line is 1.02, i.e., **any increase in leaf K contents corresponds to an identical increase in the husk**.

### 5. — Relationships between dry weights of husk and albumen and the amount of elements exported.

Correlations were calculated separating the three doses of potassium (36 pieces of data).

For all elements, simple correlations (element exported and husk or albumen) were very highly significant.

We therefore studied partial correlations to determine the most important component :

— For nitrogen, the link is always strongest with the albumen, except for KCl 0 ;

— The amount of phosphorus removed is most strongly linked with the weight of albumen ;

— For potassium, the partial correlations between K exported and weight of albumen, with weight of husk as a constant, are never significant. Conversely, as the dose of potassium increases, the amount of K exported is more strongly linked to the weight of husk, taking albumen as a constant. This relationship, which is non-significant for KCl 0, becomes significant for KCl 1, and very highly significant for KCl 2.

— The same effects are observed for magnesium and chlorine.

— For magnesium, the link is less strong, especially with albumen.

— For sulphur, there is a link with husk in the absence of K, and with albumen at dose KCl 2.



## DISCUSSION

Potassium and chlorine are the elements most exported in the harvest.

It has been shown that :

- Potassium exports are strongly linked to the dose of KCl ;
- The higher the dose of potassium, the greater the proportion of potassium in the husk ;
- Potassium used per ton of copra produced varies in the same way.

Potassium removed therefore increases more quickly than production from dose KCl 1 onward. In this case, it may be considered that there is a risk of inducing luxury consumption with high doses if husks are not returned to the field. We shall see how the method used for determining fertilizers eliminates this risk.

Using experimental results, with the help of the calculation of the response surface, we drew the curves for copra production and potassium removal according to doses of KCl (Fig. 2). It was noted that, for the PB-121, the separation between production and potassium removal corresponds more or less to the optimal economic dose (2 kg KCl/tree/year). In this case, by applying the experimental results, we do not run the risk of inducing excessive consumption. A manure that has been determined in this way should enable yield potential to be exteriorized under normal conditions.

Assuming that yield is depressed following climatic variations, we lower the threshold of effectiveness of the fertilizer, resulting in an accumulation of potassium in the husks. Since the link between leaf and husk K contents is very strong, the following year's leaf analysis will allow this state of affairs to be detected, and consequently enable potassium manuring to be corrected.

Also, **dehusking under the trees**, and leaving the husks on the spot, **allows potassium to be restored**. In this case, copra production and K removal are proportional, and there is no luxury consumption since excess K is restored to the soil.

Thus, using agronomic experiments and leaf analysis, it is possible to determine the most effective potassium fertilizer.

## CONCLUSION

In this study, performed on the PB-121 hybrid, we have been able to confirm that under the conditions found in the lower Ivory Coast (sandy soils poor in nutrients) **chlorine and potassium manuring increase the proportion of albumen in the nut**. Nitrogen, phosphorus, magnesium and sulphur are found mainly in the albumen, and the amount exported per ton of copra remains constant regardless of the manuring rate.

With regard to potassium and chlorine, found mainly in the husk, the amount removed per ton of copra increases with the manuring rate, whereas it remains fairly constant for the shell and albumen.

This study has also revealed a perfect correlation between leaf and husk K levels.

Leaving the husks under the trees gives additional security by restoring to the soil excess K and Cl exports.

**There is therefore no risk of luxury consumption of K and Cl if, as recommended by the I.R.H.O., fertilization is based on the results of manuring experiments and routine leaf analyses.**

# SOCOPAO

## COTE D'IVOIRE

01 B.P. 1297 ABIDJAN 01 • Tél. 32 02.11 • Télex 23745 - 23755



Consignation - Acconage -  
Transit Maritime et Aérien -  
Groupage rail et route -  
Conteneurs -  
Agence de voyages.

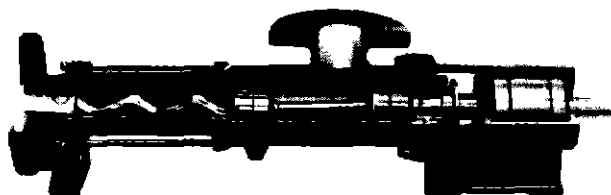
Base de 51 000 m<sup>2</sup> avec  
155 m de quai au service  
de l'industrie pétrolière offshore

Agence en France :

30, quai de Dion-Bouton, 92806 Puteaux (France)  
Tél. : 776.41.00

## pompes NEMO NETZSCH

spécialement étudiées pour  
les industries alimentaires  
et agro-alimentaires



### applications :

pêche - élevage - abattoirs - industrie des corps gras -  
sucreries - confiseries - chocolateries - conserveries -  
industrie du lait, des boissons - brasseries - malteries.

plus de 25 années d'expérience dans le pompage  
des produits visqueux - chargés - pâteux

• débits : de quelques litres à 200 m<sup>3</sup>/h.

• pressions : jusqu'à 24 bars.

Executions à démontage rapide - à alimentation forcée -  
verticale - combinaison avec mutrator (désintégrateur)

consultez-nous



## NETZSCH FRÈRES

32-34, avenue des Chardons - 77340 Pontault-Combault  
Tél. : (6) 029.33.29 Télex : 691 730